

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-014932

(43)Date of publication of application : 22.01.1999

(51)Int.Cl.

G02B 26/10

G02B 26/10

(21)Application number : 09-169001

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 25.06.1997

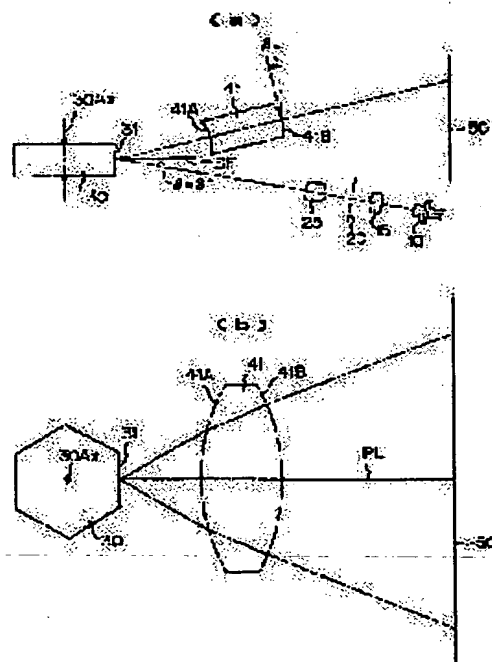
(72)Inventor : ONO NOBUAKI
SUZUKI SEIZO
AOKI MASAKANE

(54) SCALDING IMAGE FORMATION OPTICAL SYSTEM AND OPTICAL SCANNING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively correct characteristic scanning line curvature due to the design of the optical scanning device.

SOLUTION: The luminous flux from a light source side is made incident on the deflection reflecting surface 31 of an optical deflector 30 obliquely to the axis 30Ax of rotation of the deflection reflecting surface 31 and deflected at an equal angular velocity, and the deflected luminous flux is converged in a light spot on a scanned surface 50 to make an optical and symmetrical scan of a plane PIL containing the direction of the incidence of the luminous flux from the side of the light source 10 to the deflection reflecting surface 31 and the axis 30Ax of rotation. A scanning image formation optical system 41 converging the luminous flux from the light source 10 in a light spot on the scanned surface 50 has 1 lens and also has a correction refracting surface 41B which corrects curvature of a scanning line as 1 surface of the lens 41; and the correction refracting surface 41B is determined according to the incident position so that the characteristic tilt θ_{41} in vertical scanning cross section at the incident position of the deflected luminous flux on the correction refracting surface 41B corrects the scanning line curvature characteristic of the optical scanning device.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-14932

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51) Int.Cl.⁴

G 0 2 B 26/10

識別記号

1 0 3

F I

G 0 2 B 26/10

1 0 3

E

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-169001

(22) 出願日

平成9年(1997) 6月25日

(71) 出願人 000008747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 小野 信昭

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
会社リコー内

(72) 発明者 鈴木 清三

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
会社リコー内

(72) 発明者 青木 真金

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
会社リコー内

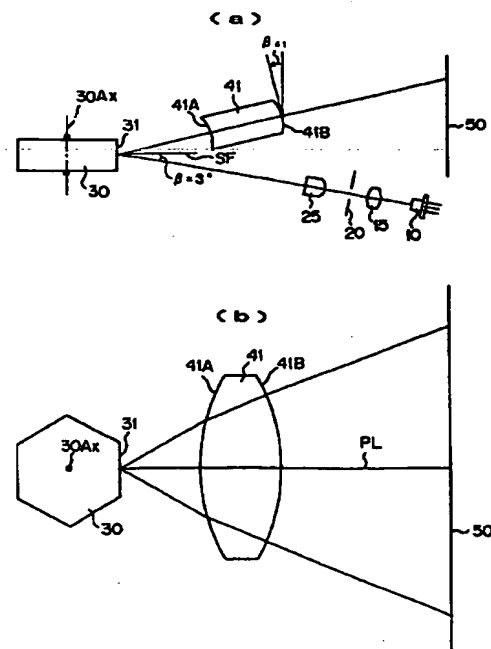
(74) 代理人 井理士 樺山 亨 (外1名)

(54) 【発明の名称】 走査結像光学系および光走査装置

(57) 【要約】

【課題】 光走査装置の設計に起因する固有の走査線曲がりを有効に補正する。

【解決手段】 光源側からの光束を光偏向器30の偏向反射面31に、この偏向反射面31の回転軸30Axに斜めに交わる方向から入射させて等角速度的に偏向させ、偏向光束を被走査面50上に光スポットとして集光させ、光源10側からの光束の偏向反射面31への入射方向と回転軸30Axとを含む面PLに対して対称的に光走査を行う光走査装置において、光源10側からの光束を被走査面50上に光スポットとして集光する走査結像光学系41であって、1以上のレンズを有して構成され、レンズ41における1以上の面として、走査線の曲がりを補正する補正屈折面41Bを有し、補正屈折面41Bは、補正屈折面41Bへの偏向光束の入射位置における副走査断面内の固有傾き： β_{41} が、光走査装置固有の走査線曲がりを補正するように入射位置に応じて定められている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】光源側からの光束を光偏向器の偏向反射面に、この偏向反射面の回転軸に斜めに交わる方向から入射させて等角速度的に偏向させ、偏向光束を被走査面上に光スポットとして集光させ、上記光源側からの光束の偏向反射面への入射方向と上記回転軸とを含む面に対して対称的に光走査を行う光走査装置において、光源側からの光束を被走査面上に光スポットとして集光する走査結像光学系であって、

1以上のレンズを有して構成され、上記レンズにおける1以上の面として、走査線の曲がりを補正する補正屈折面を有し、

上記補正屈折面は、この補正屈折面への偏向光束の入射位置における副走査断面内の固有傾きが、光走査装置固有の走査線曲がりを補正するように、上記入射位置に応じて定められていることを特徴とする走査結像光学系。

【請求項2】請求項1記載の走査結像光学系において、単一のレンズにより構成され、光偏向器と被走査面との間の光路上に配備されることを特徴とする走査結像光学系。

【請求項3】請求項1または2記載の走査結像光学系において、最も被走査面側に位置するレンズ面が補正屈折面であることを特徴とする走査結像光学系。

【請求項4】請求項1または2または3記載の走査結像光学系において、等角速度的に偏向する偏向光束による光走査を等速化する機能を有することを特徴とする走査結像光学系。

【請求項5】請求項1または2または3または4記載の走査結像光学系において、光偏向器による偏向の起点近傍と被走査面位置とを、副走査対応方向において幾何光学的に略共役関係とする機能を有することを特徴とする走査結像光学系。

【請求項6】光源側からの光束を光偏向器の偏向反射面に、この偏向反射面の回転軸に斜めに交わる方向から入射させて等角速度的に偏向させ、偏向光束を被走査面上に光スポットとして集光させ、上記光源側からの光束の偏向反射面への入射方向と上記回転軸とを含む面に対して対称的に光走査を行う光走査装置であって、請求項1～4の任意の1に記載の走査結像光学系を用いることを特徴とする光走査装置。

【請求項7】光源からの光束を、光偏向器である回転多面鏡の偏向反射面に、この回転多面鏡の回転軸に斜めに交わる方向から入射させて、偏向反射面近傍に主走査対応方向に長い線像として結像させるとともに、上記回転多面鏡により等角速度的に偏向させ、偏向光束を被走査面上に光スポットとして集光させ、上記光源側からの光束の入射方向と上記回転軸とを含む面に対して対称的に光走査を行う光走査装置であって、請求項5記載の走査結像光学系を用いることを特徴とす

2

る光走査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、走査結像光学系および光走査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光源側からの光束を光偏向器により等角速度的に偏向させ、偏向光束を被走査面上に光スポットとして集光させて光走査を行う光走査装置は各種プリンタ等に関連して広く知られている。従来このような光走査装置は一般的に、光源側からの光束と、偏向光束が偏向掃引する面とが同一平面上にあるように光学配置が設定されており、このような光学配置のために以下の如き問題がある。

【0003】即ち、第1に「光走査装置の床面積」が大きくなる。第2に、光偏向器としては回転多面鏡が最も一般的であるが、回転多面鏡の回転軸は偏向反射面から離れているため、光源側からの光束の偏向反射面への入射位置が、偏向反射面の回転に伴い偏向反射面に対して変位し、偏向光束の偏向の起点が変動する所謂「サグ」が発生するが、光走査の基準になる「光スポットの像高：0を実現する偏向光束の方向」と「光源側から偏向反射面への入射光束の方向」とが例えば60度程度の角をなすので、光走査領域の上記像高：0の両側に上記サグが非対称に発生し、良好な光走査のためには、像面湾曲や「fθ特性等の等速特性」を上記非対称に応じて補正する必要が生じ、走査結像光学系の設計が難しくなる。

【0004】このような問題を一挙に解決できる光学配置として、光源側からの光束を光偏向器の偏向反射面に、この偏向反射面の回転軸に斜めに交わる方向から入射させて等角速度的に偏向させ、偏向光束を被走査面上に光スポットとして集光させ、光源側から偏向反射面への入射方向と上記回転軸とを含む平面に対して対称的に光走査を行わせるような光学配置が考えられる。

【0005】このようにすると、光源から光偏向器に至る光学系部分と、光偏向器以後の光学系部分とを上下に重ねるようにレイアウトできるので、光走査装置の床面積を小さくして光走査装置のコンパクト化を図ることができる。また、光源側から偏向反射面への入射方向と上記回転軸とを含む平面に対して対称的に光走査が行われるので、サグは発生するにしても像高：0に対称的に発生するので、等速特性や像面湾曲の補正が容易である。

【0006】しかしながら反面、このような光学配置には以下の如き問題がある。即ち、光源側からの光束を光偏向器の偏向反射面に、偏向反射面の回転軸に斜めに交わるように入射させるため、偏向光束は円錐面を掃引するように偏向し、このため、偏向光束が「以後の光学系に入射する位置」が、偏向に伴い副走査対応方向（光源から被走査面に至る光路上で副走査方向と対応する方

3

向)において少なからず変動する。このため、被走査面上における光スポットの軌跡が直線にならず所謂「走査線曲がり」が発生してしまうのである。

【0007】光源側からの光束を光偏向器の偏向反射面近傍に、主走査対応方向(光源から被走査面に至る光路上で主走査方向に対応する方向)に長い線像とし、偏向光束に対する結像光学系を「主・副走査対応方向のパワーの異なるアナモフィックな光学系」とし、偏向反射面位置と被走査面位置とを「副走査対応方向において略共役な関係にする」ことは、光偏向器における「偏向反射面の面倒れ」を補正する方法として広く行われており、上記共役関係が完全であれば、上記の走査線曲がりも自動的に補正されることになるが、面倒れ補正の場合の「偏向光束の副走査対応方向への変動」は微小であることが前提であり、上記のように「偏向光束が円錐面を掃引するように偏向することに起因する大きな走査線曲がり」を上記「共役関係」で補正することは難しく、無理にそのような補正を行おうとすれば像面湾曲等、走査結像光学系に求められる他の光学性能が犠牲になりかねない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、光源側からの光束を光偏向器の偏向反射面に、この偏向反射面の回転軸に斜めに交わる方向から入射させて等角速度的に偏向させ、偏向光束を被走査面上に光スポットとして集光させ、光源側から偏向反射面への入射方向と上記回転軸とを含む平面に対して対称的に光走査を行わせるような光走査装置において、上記の走査線曲がりを有効に補正することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明の走査結像光学系は「光源側からの光束を光偏向器の偏向反射面に、この偏向反射面の回転軸に斜めに交わる方向から入射させて等角速度的に偏向させ、偏向光束を被走査面上に光スポットとして集光させ、上記光源側からの光束の偏向反射面への入射方向と上記回転軸とを含む面に対して対称的に光走査を行う光走査装置において、光源側からの光束を被走査面上に光スポットとして集光する走査結像光学系」である。

【0010】請求項1記載の発明の走査結像光学系は「1以上のレンズを有して構成され、上記レンズにおける1以上の面として、走査線の曲がりを補正する補正屈折面を有し、補正屈折面は、この補正屈折面への偏向光束の入射位置における副走査断面内の固有傾きが、光走査装置固有の走査線曲がりを補正するように、上記入射位置に応じて定められている」ことを特徴とする。

【0011】上記「光源側からの光束を光偏向器の偏向反射面に、偏向反射面の回転軸に斜めに交わる方向から入射させる」とは、光源側からの入射する光束の主光線と、偏向反射面の回転軸が「同一面」に含まれ、上記主

4

光線が回転軸と「直角でない角」をなすことを意味する。上記主光線と回転軸とが成す角は、光走査装置の光学配置に応じて定まるが「70～89度程度」が適当である。

【0012】「光偏向器」としては、回転多面鏡を初め、回転単面鏡や回転2面鏡を用いることができる。光偏向器が回転多面鏡であるときは、偏向反射面の回転軸は偏向反射面と分離するが、光偏向器として回転単面鏡を用いれば、偏向反射面の回転軸が偏向反射面にあるようにすることができる。

【0013】「走査結像光学系が、光源側からの光束を被走査面上に光スポットとして集光する」とは、走査結像光学系の機能が、光偏向器への直前の入射光束および偏向光束に対して作用する場合、および偏向光束にのみ作用する場合を含む。

【0014】特開平6-75162号公報には、偏向反射面に一体化され、偏向反射面への入射面と、反射光束が射出する射出面とを屈折面とした「回転レンズ鏡」が開示されており、このような回転レンズ鏡は、その機能が「光偏向器への直前の入射光束および偏向光束に対して作用する」ものである。この発明における「走査結像光学系」は、このような回転レンズ鏡により構成することも、あるいは上記回転レンズ鏡を含んで構成することもでき、そのような場合上記「入射面および/または射出面」は「補正屈折面」であることができる。

【0015】補正屈折面は、走査結像光学系に含まれるレンズの一つの面として形成しても良いし、2以上の面として形成し、2以上の面のそれぞれによる補正効果を合わせて所望の走査線曲がり補正を実現するようにしても良い。

【0016】「副走査断面」は、光偏向器よりも被走査面側に位置するレンズに関しては、主走査対応方向に直交する平断面を意味する。また、走査結像光学系が前記回転レンズ鏡である場合や、回転レンズ鏡が走査結像光学系に含まれる場合、回転レンズ鏡の入射面に関しては、光源側からの入射光束の主光線と副走査対応方向とに平行な平断面を副走査断面とし、射出側面に関しては、射出光束における主光線と副走査対応方向とに平行な平断面を副走査断面とする。

【0017】「光走査装置固有の走査線曲がり」は、走査結像光学系に「補正屈折面による走査線曲がり補正機能」を持たせずに光走査装置を設計した場合に、設計上で生じる走査線曲がりを言う。即ち、光走査装置固有の走査線曲がりは、光走査装置の設計により決定されるものであり、それゆえに、このような走査線曲がりを補正するような補正屈折面を設計的に決定できるのである。

【0018】請求項1記載の走査結像光学系は、これを「単一のレンズ」により構成し、光偏向器と被走査面との間に配備することができる(請求項2)。この場合において、補正屈折面は、走査結像光学系をなす単一のレ

5

レンズの一方の面および／または他方の面であることができる。

【0019】上記請求項1または2記載の走査結像光学系において、補正屈折面を「走査結像光学系のレンズ面のうち、最も被走査面側にあるもの」として形成できる（請求項3）。このようにすると、補正屈折面よりも被走査面側の光路上に屈折面が無いので、補正屈折面の設計が容易となる。

【0020】光走査装置では、光書込みによる各ドットが主走査方向に可及的に等間隔となるようにする必要があり、これを実現するのに、偏向光束を変調するタイミングを電氣的に調整する方法と、光走査が等速的になされるように走査結像光学系自体の光学的な特性（ $f\theta$ 特性等）を設定する方法、あるいは上記電氣的な補正と光学的な補正を共用する方法がある。電氣的な調整では高度の等速性補正は難しく、記録画像に高品質が要求されるような場合には、走査結像光学系が「等角速度的に偏向する偏向光束による光走査を等速化する機能」を有することが好ましい（請求項4）。

【0021】前述したように、光偏向器としては回転単面鏡を用いることもでき、このような光偏向器には「回転単面鏡におけるような偏向反射面の面倒れ」が無く、従って面倒れ補正機能を持たせる必要は無いが、光偏向器として回転単面鏡のように複数の偏向反射面を持つものが用いられる場合には、面倒れを補正する機能が必要となる。この発明の走査結像光学系は「光偏向器による偏向の起点近傍と被走査面位置とを、副走査対応方向において幾何光学的に略共役関係とする機能」を有することができ（請求項5）、このようにすることにより光偏向器における偏向反射面の「面倒れ」を補正することができる。この機能は、これを徹底させれば、前述のように「走査線の曲がり」は発生しなくなるのであるが、実際には、前記等速特性や像面湾曲等を良好に補正するとの前提のもとでは、共役関係の完全な実現は困難であり、ここでは走査結像光学系に必要とされる光学特性との兼ね合いにおいて実現され、面倒れを補正できるような共役関係をいう。

【0022】請求項6記載の光走査装置は「光源側からの光束を光偏向器の偏向反射面に、この偏向反射面の回転軸に斜めに交わる方向から入射させて等角速度的に偏向させ、偏向光束を被走査面上に光スポットとして集光させ、光源側からの光束の偏向反射面への入射方向と上記回転軸とを含む面に対して対称的に光走査を行う光走査装置」であって、請求項1～4の任意の1に記載の走査結像光学系を用いることを特徴とする。

【0023】請求項7記載の光走査装置は「光源からの光束を、光偏向器である回転単面鏡の偏向反射面に、この回転単面鏡の回転軸に斜めに交わる方向から入射させて、偏向反射面近傍に主走査対応方向に長い線像として結像させるとともに、回転単面鏡により等角速度的に偏

6

向させ、偏向光束を被走査面上に光スポットとして集光させ、光源側からの光束の入射方向と上記回転軸とを含む面に対して対称的に光走査を行う光走査装置」であって、請求項5記載の走査結像光学系を用いることを特徴とする。勿論、走査結像光学系に等速化機能を持たせて、等速的な光走査を実現できることは言うまでもない。

【0024】

【発明の実施の形態】図1は、この発明の走査結像光学系および光走査装置の実施の1形態を説明するための図である。図1(a)は「光源から被走査面に至る光学配置を主走査対応方向から見た状態」を示している。半導体レーザである光源10からの発散性の光束はカップリングレンズ15により以後の光学系にカップリングされる。カップリング後の光束は、平行光束となることもできるし、弱い発散性もしくは弱い集束性の光束となってもよい。カップリングされた光束は、次いでアパーチャ20を通過することにより光束周辺部部を遮光により除去され、所謂「ビーム整形」される。ビーム整形された光束は、副走査対応方向（図1(a)の面内で、光源10からの光束の主光線に直交する方向）にのみ正のパワーを持つシリンダレンズ25を透過し、同レンズ25の作用により副走査対応方向に集光しつつ「光源側からの光束」として、回転単面鏡である光偏向器30の偏向反射面31に入射し、偏向反射面31の近傍に主走査対応方向（図面に直交する方向）に長い線像として結像する。偏向反射面31により反射された光束は走査結像光学系41に入射し、走査結像光学系41の作用により被走査面50上に光スポットとして集光する。反射光束は、光偏向器30の等速回転に伴い等角速度的に偏向し、光スポットは被走査面50（実体的には、この位置に配備される光導電性の感光体の感光面）を光走査する。

【0025】図1(a)において、光源10からの光束の主光線と、光偏向器30の偏向反射面31の回転軸30Ax（回転単面鏡30自体の回転軸）とは同一平面内にある。図1(b)は図1(a)の、光偏向器30から被走査面に至る光学配置を、光偏向器30における偏向反射面31の回転軸30Axの方向から見た図である。前述のように、光源10からの光束の主光線と、光偏向器30の偏向反射面31の回転軸30Ax（回転単面鏡30自体の回転軸）とは同一平面内にあるが、図1

(b)では、この同一平面を平面PLで示す。このように「回転軸30Axと、光源側からの偏向反射面31への入射光束の主光線が平面PL内にある」ため光走査は平面PLに対称的に行われることになる。

【0026】走査結像光学系41は「単一のレンズ」として構成され、光スポットによる光走査を等速化する機能と、偏向反射面31の位置と被走査面50の位置とを副走査対応方向において幾何光学的に略共役な関係とす

10

20

30

40

50

7

る機能とを有し、補正屈折面41Bを有する。

【0027】以上を要約すると、図1に示す実施の形態は「光走査装置」の形態としては、光源10側からの光束を光偏向器30の偏向反射面31に、偏向反射面31の回転軸30Axに斜めに交わる方向から入射させて等角速度的に偏向させ、偏向光束を被走査面50上に光スポットとして集光させ、光源10側からの光束の偏向反射面31への入射方向と回転軸30Axとを含む面PLに対して対称的に光走査を行う光走査装置であり（請求項6）、なお且つ、光偏向器30は「回転多面鏡」であって、偏向反射面31へは、回転多面鏡30の回転軸30Axに斜めに交わる方向から入射させて、偏向反射面30近傍に主走査対応方向に長い線像として結像させるとともに、回転多面鏡30により等角速度的に偏向させ、偏向光束を光スポットとして集光させ、光源10側からの光束の入射方向と回転軸30Axとを含む面PLに対して対称的且つ等速的に光走査を行う光走査装置である（請求項7）。

【0028】そして、走査結像光学系は「偏向反射面の回転軸30Axに斜めに交わる方向から入射させて等角速度的に偏向させ、偏向光束を被走査面上に光スポットとして集光させ、光源10側からの光束の偏向反射面31への入射方向と回転軸30Axとを含む面に対して対称的に光走査を行う光走査装置」において、光源10側からの光束を被走査面50上に光スポットとして集光す

i	R _{mi}	R _{si}	D _i
0			4.45
1	∞	∞	0.30
2	∞	∞	2.00
3	∞	∞	2.50
4	-5.3856	-5.3856	14.00
5	∞	45.995	3.0
6	∞	∞	
7	∞	∞	38.21
8	199.5	-40.03	18.00
9	-212	-15.85	17.00

【0032】光源側からの光束の主光線は、図1(a)に示すように、光偏向器30の回転軸30Axに直交する平面SFに対して「3度の角」をなすように入射する。従って、上記入射主光線と回転軸30Axとの成す角は87度である。

【0033】カップリングレンズの作用は「コリメート作用」であり、カップリングされた光束は「平行光束」となる。また、上記Zは、図1(a)で、偏向反射面31による偏向光束の偏向角が0のとき、即ち、偏向光束の主光線が図1(b)の面PL内に成る状態において、回転軸30Axに直交する面SFから下方への「光源発光部」のシフト量(mm)を表す。走査結像光学系41の入射側面41Aは以下のように特定される。即ち、入射側面の「対称軸を含み主走査対応方向に平行な平面内

8

る走査結像光学系であって、単一のレンズ41で構成され（請求項1, 2）、走査線の曲がりやを補正する補正屈折面41Bを有し（請求項1, 2）、この補正屈折面41Bは「最も被走査面50側に位置するレンズ面」である（請求項3）。そして、走査結像光学系41は前述のように、等角速度的に偏向する偏向光束による光走査を等速化する機能を有する（請求項4）とともに、光偏向器30の偏向の起点近傍と被走査面50の位置とを、副走査対応方向において幾何光学的に略共役関係とする機能を有する（請求項5）。

【0029】補正屈折面41Bは、補正屈折面41Bへの偏向光束の入射位置における副走査断面内の固有傾き： β_{41} が「光走査装置固有の走査線曲がりやを補正する」ように、上記入射位置に応じて定められている。

【0030】

【実施例】以下、具体的な実施例を挙げる。光源10としては、発光波長780nmの半導体レーザを用いた。光源から被走査面に至る光路上において、光源から数えて第i番目の面（各レンズのレンズ面その他、半導体レーザユニットのカバーガラスおよび偏向反射面を含む）の、主・副走査対応方向の曲率半径（非円弧形状にあっては近軸曲率半径）をそれぞれ、R_{mi}、R_{si}、第i番目の面と第i+1番目の面との面間隔をD_i、屈折面を有する光学部材の材質の屈折率をNで表す。

【0031】

Z	N	光学部材
-3.40	1.511	半導体レーザ
		カバーガラス
	1.675	カップリングレンズ
	1.519	シリンダレンズ
		偏向反射面
	1.519	走査結像光学系

の形状」は、上記対称軸方向にX軸、主走査対応方向にY軸を取るとき、非球面に関連して広く知られた式、即ち、R_mを近軸曲率半径、K、A、B、C、D、...を定数として、

$$X(Y) = Y^2 / [R_m + R_m \sqrt{1 - (1 + K)(Y/R_m)^2}] + A \cdot Y^4 + B \cdot Y^6 + C \cdot Y^8 + D \cdot Y^{10} + \dots$$

で表され、近軸曲率半径：R_m及び定数：K、A、B、C、D、...により特定される「非円弧形状」である。

【0034】入射側面41Aに就き、上記R_m、K、A、B、C、Dは以下の通りである。

$$R_m = -199.5, K = -35.138, A = -1.98E-7, B = 2.17E-7, C = 1.9E-15, D = -1.88E-19$$

9

【0035】走査結像光学系41の入射側面41Aの「副走査断面」内の曲率:Csは、主走査対応方向の座標:Yに応じて、

$Cs(Y) = \{1/Rs(0)\} + \sum a_j \cdot Y^{2j}$ で表される式に応じて変化している。jは自然数:1, 2, 3, ... である。「 Y^{2j} 」は「Yの2j乗」を表す。

【0036】入射側面41Aに就いて、上記Rs(0), a_j は以下のとおりである。

【0037】 $R_s(0) = -40.03$, $a_1 = 7.31E-6$, $a_2 = -1.15E-8$, $a_3 = 1.3E-11$, $a_4 = -8.28E-15$, $a_5 = 2.9E-18$, $a_6 = -5.07E-22$, $a_7 = 3.36E-26$

以上のようにして、入射側面41Aの形状が特定される。

【0038】走査結像光学系41の射出側面41Bの形状は以下のように特定する。射出側面41Bは前述の通り「補正屈折面」であり、副走査断面内の固有傾き: β_{41} が「光走査装置固有の走査線曲がりを補正する」ように、入射位置に応じて定められている。換言すれば、固有傾き: β_{41} は、主走査対応方向の座標:Yの関数: $\beta_{41}(Y)$ である。

【0039】射出側面41Bの形状を特定するのに、まず、固有傾き: $\beta_{41}(Y) \equiv 0$ の場合を「設計基準」として考え、この設計基準において、射出側面41Bの対称軸を含み主走査対応方向に平行な面内の形状と副走査断面内の形状とを、入射側面41Aの場合と同様、上記式: $X(Y)$, 曲率: $Cs(Y)$ を用いて与え、しかるのち上記固有傾き: β_{41} を与えて形状を特定する。

固有傾き: $\beta_{41}(Y)$;

Y (mm)

-60

-45

-30

-15

0

15

30

45

60

【0045】Y座標全域にわたる固有傾き: $\beta_{41}(Y)$ は上記の「とびとびの値」を滑らかに補完することにより得ることができる。

【0046】上記の如く固有傾き: $\beta_{41}(Y)$ を与えると、射出側面41B、即ち「補正屈折面」の副走査断面内の曲率中心を主走査方向に連ねた「曲率中心線（設計基準状態では前記対称軸を含み主走査対応方向に平行な面内にある）」は、1平面内に無く、3次元的な曲線になる。

10

【0040】射出側面41Bに就き、設計基準における上記 R_m , K, A, B, C, Dは以下の通りである。

$R_m = -212$, $K = 2.106$, $A = -3.71E-7$, $B = 1.71E-11$, $C = -5.93E-15$, $D = 1.49E-18$ 。

【0041】射出側面41Bに就いて、設計基準における上記Rs(0), a_j は以下のとおりである。

$R_s(0) = -15.85$, $a_1 = 3.19E-6$, $a_2 = -9.13E-10$, $a_3 = -5.37E-12$, $a_4 = 6.49E-15$, $a_5 = -3.42E-18$, $a_6 = 8.49E-22$, $a_7 = -8.07E-26$

以上のようにして、入射側面41Aの「設計基準」の形状が特定される。

【0042】「固有傾き」の特定を行う前に若干説明を補足する。上記のデータにおいて「Eとそれにつづく数値」は「10のべき乗」を表す。例えば「E-9」は「 10^{-9} 」を意味し、この数値が直前の数値にかかるのである。図1に示す光学配置を前記データに従って実現すると、走査結像光学系41が設計基準の状態（固有傾き: $\beta_{41}(Y) \equiv 0$ の状態）であるときは「走査線の曲がり」が発生する。このように発生する走査線曲がりは、光学配置によるものであり、光学設計の結果として生じるものである。従って、この状態において存在する「走査線曲がり」が「光走査装置固有の走査線曲がり」であり、これを図2に曲線2-2で示す。

【0043】固有傾き: $\beta_{41}(Y)$ は、座標:Yの関数として「関数形を解析表現として与える」こともできるが、ここでは、いくつかの代表的なY座標値に対するとびとびの値を一覧として与える。

【0044】

$\beta_{41}(Y)$ (度)

0.25505

0.15855

0.11746

0.04090

0.00000

0.04090

0.11746

0.15855

0.25505

【0047】上記固有傾きを入れた補正屈折面を入れることにより、走査線曲がりは、図2の曲線2-1のように補正され、走査線の曲がりは実質的に完全に補正され、極めて直線性の良い光走査を実現することができる。図2の「表」は、上記走査線曲がりの数値である。

【0048】なお、実施例のような走査結像レンズは、3次元面形状形成装置により各レンズ面に対応する型を作製し、この型を用いたプラスチック成形により容易且つ大量に、従って安価に作製可能である。

11

【0049】

【発明の効果】以上に説明したように、この発明によれば新規な走査結像光学系および光走査装置を実現できる。この発明の走査結像光学系は、偏向光束の偏向掃引する面が非平面であることに起因する「光走査装置固有の走査線曲がり」を、補正屈折面により良好に補正でき、主走査を直線化して極めて良好な光走査を実現することができる。請求項2記載の発明では、走査結像レンズが単玉のレンズであるので、製造コストが安価で、光走査装置のコンパクト化を容易に実現できる。さらに、

請求項3記載の発明の走査結像光学系は設計が容易であり、請求項4記載の発明の走査結像光学系は光走査の等速性を容易に実現でき、請求項5記載の発明の走査結像系は、これを用いることにより回転多面鏡の偏向反射面の面倒れを有効に補正できる。

【0050】この発明の光走査装置は上記走査結像光学系を用いるので、光源から光偏向器に至る光学系部分と、光偏向器以後の光学系とを上下に重ねるように配備できるので、床面積を小さくしてコンパクトに構成でき

12

る。また、光源側から偏向反射面への入射方向と上記回転軸とを含む平面に対して対称的に光走査が行われるので、サグは発生するにしても像高：0に対称的に発生するので、走査結像光学系における等速特性や像面湾曲の補正が容易である。

【図面の簡単な説明】

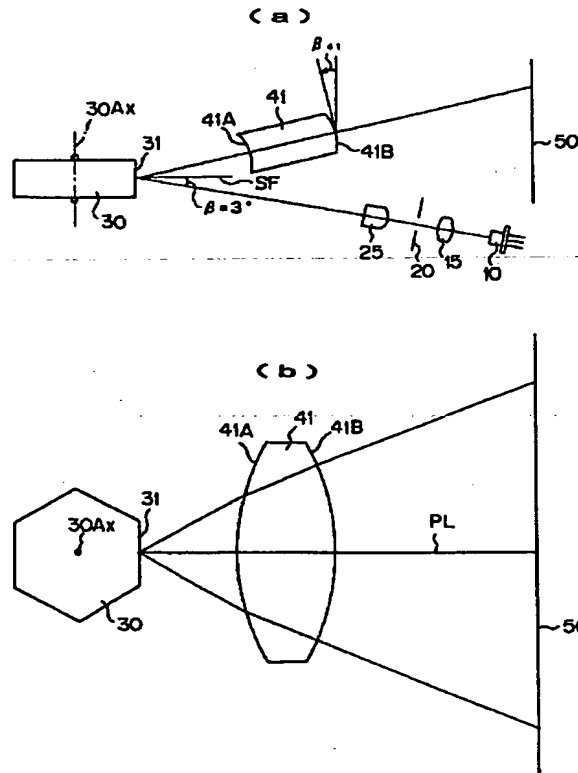
【図1】この発明の実施の1形態を説明するための図である。

【図2】実施例における走査線曲がり補正効果を説明するための図である。

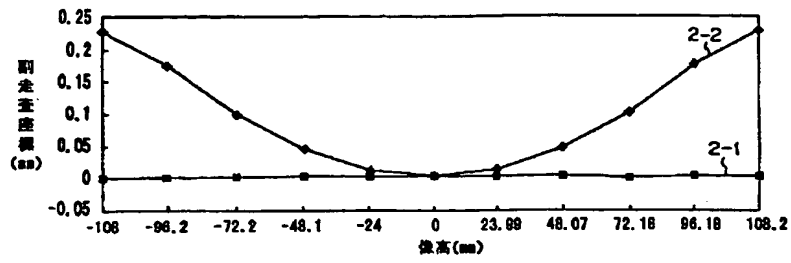
【符号の説明】

- | | |
|------|-------------|
| 10 | 光源 |
| 30 | 光偏向器 |
| 31 | 偏向反射面 |
| 30Ax | 偏向反射面の回転軸 |
| 41 | 走査結像光学系 |
| 41A | 入射側面 |
| 41B | 射出側面（補正屈折面） |
| 50 | 被走査面 |

【図1】



【図2】



歪曲補正曲線

	-108.2	-96.19	-72.18	-48.07	-23.99	0	23.992	48.072	72.184	96.179	108.18
補正前	0.227	0.175	0.097	0.044	0.011	0	0.011	0.044	0.097	0.175	0.227
補正後	0	0.001	-0.002	0.002	0.001	0	0.001	0.002	-0.002	0.001	0